

## PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 01-225906

(43)Date of publication of application : 08.09.1989

(51)Int.Cl.

G02B 6/24

(21)Application number : 63-052799

(71)Applicant : FUJIKURA LTD

(22)Date of filing : 07.03.1988

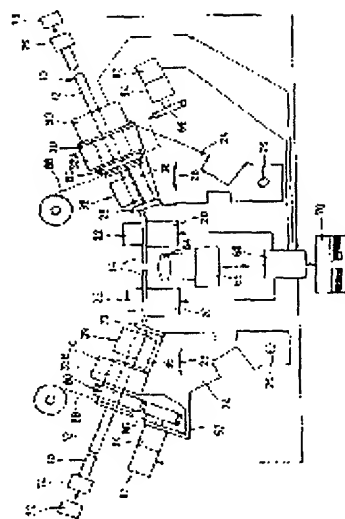
(72)Inventor : ITO KENICHIRO  
YOSHINUMA MIKIO  
TAYA HIROYUKI  
YAMADA TAKESHI

## (54) METHOD FOR FUSION-SPLICING CONSTANT-POLARIZED WAVE OPTICAL FIBER

## (57)Abstract:

PURPOSE: To automatize all optical fiber fusing process so as to stably splicing optical fibers by automatically rotating each optical fiber and, as occasion demands, automatically rotating one of the optical fibers by 90° or 45°.

CONSTITUTION: Of the images of optical fibers obtained when the fibers are observed from the directions of 45° and 90°, one image is used for alignment and subjected to arithmetic processing. The arithmetically operate results are stored in a controller 68. Then a right and left optical fibers 10 are set and images of the fibers are found by a direct vision method and the fiber images are compared with the stored images after analysis and the rotation of a right and left DC motors 82 is controlled by the controller 68 so that both of the right and left images can become the same (or the difference can be minimized). Thereafter, the DC motors 82 are rotated by means of the command of the controller 68 and a cylindrical member 32A is rotated by 45° or 90° by detecting the rotational angle of the member 32A by means of a rotational angle detector 90. Therefore, a desired aligned state of a  $\theta$  axis can be produced.



## LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

## ⑫ 公開特許公報(A) 平1-225906

⑤ Int. Cl.<sup>4</sup>

識別記号

庁内整理番号

⑬ 公開 平成1年(1989)9月8日

G 02 B 6/24

D-8507-2H

審査請求 未請求 請求項の数 1 (全8頁)

⑭ 発明の名称 定偏波光ファイバの融着接続方法

⑯ 特 願 昭63-52799

⑰ 出 願 昭63(1988)3月7日

⑱ 発 明 者 伊 藤 憲 一 郎 千葉県佐倉市六崎1440番地 藤倉電線株式会社佐倉工場内  
 ⑱ 発 明 者 吉 沼 幹 夫 千葉県佐倉市六崎1440番地 藤倉電線株式会社佐倉工場内  
 ⑱ 発 明 者 田 谷 浩 之 千葉県佐倉市六崎1440番地 藤倉電線株式会社佐倉工場内  
 ⑱ 発 明 者 山 田 剛 千葉県佐倉市六崎1440番地 藤倉電線株式会社佐倉工場内  
 ⑲ 出 願 人 藤倉電線株式会社 東京都江東区木場1丁目5番1号  
 ⑳ 代 理 人 弁理士 国平 啓次

## 明 細 書

## 1. 発明の名称

定偏波光ファイバの融着接続方法

## 2. 特許請求の範囲

応力付与部を一致させるかまたは90°食い違わせるかまたは45°食い違わせるようにθ方向の調心をする工程を含む、定偏波光ファイバの融着接続方法において;

あらかじめ、コア直視法により定偏波光ファイバを、90°方向および0°方向から観察して得たファイバ像のうちのひとつと;セットした左右の光ファイバをコア直視法により観察して得られる各ファイバ像とが、それぞれ同一になるように、各光ファイバを自動的にθ方向に回転させる工程;

ならびにその後、必要に応じて片方の光ファイバを90°または45°自動的に回転させる工程;

を含む、定偏波光ファイバの融着接続方法。

## 3. 発明の詳細な説明

〔産業上の利用分野〕

この発明は、コア直視法による定偏波光ファイ

バの融着接続方法に関するものである。

〔従来の技術〕

コア直視法による定偏波光ファイバの融着接続方法として、次のものが提案されている(特願昭62-307193号参照)。

この提案内容について、まず説明する。

## ・θ調心の必要性:

定偏波光ファイバの接続には、主として第4a～c図のように、応力付与部18が、

①一致する(第4a図)、

②90°食い違う(第4b図)、

③45°食い違う(第4c図)、

の3種類がある(16はコア)。

そのため、定偏波光ファイバの接続に際しては、xy方向(矢印参照)の調心とz方向の間隔調整の外に、θ方向の調心が必要となる。

## ・コア直視法によるθ調心の原理:

定偏波光ファイバにおいては、屈折率の異なる応力付与部18を非同心状に使用しているため、コア直視法で観察すると、応力付与部18の方向

により、下記のように、特徴のある見え方になる。

そこで、このことを利用して $\theta$ 方向の調心が可能になる。

そのことをPANDA ファイバの場合について述べる。

#### (1) $0^\circ$ 方向の観察：

第5 a 図は観察方向を示し、66はTVカメラで、応力付与部18を真横から観察する（この方向を $0^\circ$ とする）場合である。

第5 b 図はTVモニタに写る光ファイバの像、第5 c 図は輝度のプロファイルである。

この場合の特徴は、中心aが暗く、その両側のbが明るいことである。

なお、その外側は、順に、やや暗い(c)、やや明るい(d)、暗い(e)となっている。

#### (2) $90^\circ$ 方向の観察：(第6 a～6 c 図)

この場合の特徴は、中心aにコア像がハッキリ見られることである。

なお、その外側は、順に、やや暗い(b)、

やや明るい(c)、さらに暗い(d)、非常に明るい(e)、暗い(f)となっている。

(3) 以上の外に $45^\circ$ 方向の観察があるが、この場合は、 $45^\circ$ か $135^\circ$ か区別がつかないため、この方向での光ファイバ像は $\theta$ 調心に利用しない。

以上は、PANDA 型の場合であるが、その他の型の定偏波光ファイバの場合も、プロファイルは異なるが、それぞれ特有の型が観察される。

#### ・融着装置：(第7 a～7 c 図)

10は定偏波光ファイバの全体、12は被覆部分、14は裸ファイバ。

20はV溝ブロックで、xy方向に移動可能である。その上に裸ファイバ14を載せ、ファイバクランプ22で把持する。

24はz軸台。これはピン26の回りに矢印28方向に揺動でき、それにとまって上面はz方向に移動する。29はセットプレートである。

z軸台24の上にブラケット30をとりつける。

ブラケット30が円筒部材32 A、Bを支持

し、第7 a 図で右側の円筒部材32 Aには手動ダイヤル34が直結する。

円筒部材32 A、Bからアーム36が突出する。アーム36は、たとえば断面が半円形で(第7 b、第7 c 図)、その先端に、従来の被覆クランプを兼用する $\theta$ クランプ38を有する。

被覆クランプを兼用する $\theta$ クランプ38の構造は、たとえば次のとおり。すなわち第7 b 図のように、蓋40をアーム36にヒンジ42でとりつけ、たとえば磁石44により閉じた状態を確保し、押え46をバネ48で被覆部分12に圧接する。

なお、第7 c 図のように、ブラケット30には溝50を、また円筒部材32 Aとダイヤル34には溝52をそれぞれ設けて、光ファイバ10のセットおよび取り出しができるようにする。

54はモータで、これによりスピンドル56を前進後退させ、その作用でz軸台24を揺動させる。

55は戻し用スプリングである。

第7 a 図における左側も右側とほぼ同じである。ただし、円筒部材32 Bにギヤ57をとりつけ、微調手動ダイヤル58により減速機60を介して $\theta$ 軸の微調を行う。

62はブラケット。

64は対物レンズで、66はTVカメラ。

68は制御装置。

70はTVモニタ、71は光ファイバの像である。

また、72は光源、74は偏光子、76は検光子、78は光パワーメータ。

#### ・その作用：

##### (1) 初期端面間隔の設定：

TVカメラ66を使用して、従来の通常の単一モード光ファイバの場合と同じようにして、行う。

すなわち、制御装置68で画像処理し、その信号でモータ54を回転させてz軸台24を揺動させ、光ファイバ10をz軸方向に移動させ、端面間隔を自動調整する。

その後、予備放電（ファイアポリッシュ）、対物レンズ64の焦点設定、端面の切断角検査も、従来の通常の単一モード光ファイバの場合と同じようにして自動的に行う。

(2)  $\theta$  方向の粗調心：（コア直視法）

TVモニター70の像71が、第5b図、第6b図のいずれかにおいて左右同様に見えるように、右側のダイヤル34と左側の微調ダイヤル58を手動回転して行う。

(3) 上記第4b、4c図のように、応力付与部18が $90^\circ$ 、 $45^\circ$ くらい違う場合は、さらにダイヤル34を $90^\circ$ 、 $45^\circ$ だけ手動回転させる。

(4)  $x-y$  方向の調心：（パワーモニタ法）

パワーメータ78を見ながらV溝台20を $x-y$ 方向に微動させる。

(5)  $\theta$  方向の微調心：（パワーモニタ法）

これもパワーメータ78を見ながら、左側の微調ダイヤル58を手動回転して行う。

(6) それから融着接続する。

なお、以上の方法の外、次のようにすることも

(1) あらかじめ、コア直視法により定偏波光ファイバを、 $90^\circ$ 方向および $0^\circ$ 方向から観察して、上記のようにファイバ像を得、そのうちの使い易い方の一つを選び、

(2) その一つのファイバ像と、セットした左右の光ファイバをコア直視法により観察して得られる各ファイバ像とが、それぞれ同一になるように、各光ファイバを自動的に $\theta$ 方向に回転させ、

(3) その後、必要に応じて、片方の光ファイバを $90^\circ$ または $45^\circ$ 自動的に回転させる、という手段をとる。

〔実施例〕

・構成：

まず、使用する融着装置の右側の部分から説明すると、第1a図、第1b図のように、円筒部材32Aにギア80を直結する。そのギア80をDCモータ82（ステッピングモータでも可）により、減速機84、ギア86を介して回転する（第1b図）。

なお、第1a図においては、制御装置68との

できる。

①上記(2)項で、 $\theta$ 方向の粗調心を、コア直視法により行うとしてが、上記の第6b図を利用すれば、微調心も可能である。

②上記(4)項で、 $x-y$ 方向の調心をパワーモニタ法により行うとしたが、画像処理による外径調心も可能である。

〔発明が解決しようとする課題〕

(1) 上記のように、 $\theta$ 軸が手動回転式であり、 $\theta$ 軸の調心精度が作業者の技量に頼っていた。

そのため、パワーモニタ法による場合も、コア直視の画面観察による場合も消光比に個人差や不安定があった。

(2) 安定化光源・パワーメータ・偏光子・検光子が必要であった。特に一接続ごとに偏光子・検光子の調整を行うには、多大の時間を要した。

〔発明の目的〕

融着の全工程を自動化して、いつも安定した接続ができるようにする。

〔課題を解決するための手段〕

関係を示すため、DCモータ82などを実際の場所とは別の位置に示した。

実際は、DCモータ82は、たとえばブラケット30などの適当な部分にとりつける。DCモータ82は、制御装置68の指示にもとづいて回転する。

88は定張力バネで、ギアのバックラッシュをこれで無くする。

90は回転角検出器で、たとえばロータリエンコーダ（原点付き）などからなる。これはたとえばブラケット30などに固定され、円筒部材32Aに出力軸が直結で、円筒部材32Aの回転角度を検出する。回転角検出器90は、制御装置68の指示にもとづいて回転する。

装置の左側も、右側とほぼ同じであるが、回転角検出器90はなくてもよいが、設けてあってもよい。

・自動 $\theta$ 調心：

(1) 応力付与部18が一致（第4a図）の場合：

たとえばPANDA型の場合、 $0^\circ$ 方向および $90^\circ$

方向から観察したときのファイバ像は、第5b、c図、および第6b、c図のようであるが、そのうち、90°方向から観察したときの像(第6b、c図)の方が、特徴を抽出し易いので、これを調心に用いる。

そして、たとえば、第6b、c図の①e部分(両サイドの輝度の高い部分)の幅と②間隔、③中心のa部分の幅、などを基準とし、演算処理し、その結果を制御装置68に記憶させておく。

左右の光ファイバ10をセットし、直視法によりファイバ像を求め、それを上記①~③の部分について解析して上記のメモリと比較し、左右とも同一(または差が最小)、になるように、制御装置68により左右のDCモータ82の回転を制御する。

これにより、左右の光ファイバ10の応力付与部18が一致するように自動調心される。

(2) 応力付与部18が45°(第4c図)または90°(第4b図)くい違う場合:

モニタ調心を選択。②応力付与部18のずれの角度を、0°、90°、45°、の中から選択。

・ステージ(3):

これ以下が全自動になる。

・ステージ(6):

ここで上記のθ調心を行う。

・ステージ(7):

上記ステージ(1)の設定にもとづいて、回転角検出器90を利用し、右側の円筒部材32Aを90°または45°回転させる。

・ステージ(8)以下:

上記ステージ(1)で、調心に外径法を設定したときは左側、パワーモニタ法を設定したときは右側になる。

[別の実施例]

回転角検出器90の代りに、ハーモニックドライブ(減速機)付きステッピングモータを使用する。この場合、ハーモニックドライブの出力軸を円筒部材32Aと直結すると、バックラッシュがゼロになり、定張力バネ88は不要になる。

第1段階として、上記のように、応力付与部18を一致させる。それから制御装置68からの指令によりDCモータ82を回転させ、円筒部材32Aの回転角度を回転角検出器90により検出しながら、45°または90°回転させる。

以上により、希望するθ軸の調心状態を作ることができる。

・操作ボックスについて:(第2図)

参考までに、第2図に示した。これはワイヤレスまたは本体シリアルポート接続である。

この場合は全自動式であるから、通常は、「SET」、「RESET」のみ用いる。

他は手動時に用いる。メクラ蓋92内のスイッチは、放電条件変更や保守のときにのみ用いる。

・シーケンスについて:(第3図)

一見しただけで理解されると思うが、若干の説明を加える。

・ステージ(1):

第2図の操作ボックスにより、①XY調心は、偏心小のときは外径調心、偏心大のときはパワー

自動θ調心のとき、応力付与部18が45°または90°くい違う場合は、上記の場合同様に、第1段階として応力付与部18を一致させた後、ハーモニックドライブ付きステッピングモータを回転させ、円筒部材32Aを45°または90°回転させる。

[発明の効果]

(1) θ軸調心が、画像処理により自動で行われるので、調心精度の向上、接続ロスの減少、消光比の向上が可能になる。

また人手に頼らないことにより、安定した接続が可能になる。

(2) 回転角検出器を用いることにより、任意角での接続も可能である。

(3) 安定化光源・パワーメータ・偏光子・検光子が不要になり、これらの接続ごとの調整が不要になる(偏心の大きいファイバで外径調心が不可のものでも、安定化光源とパワーメータのみ必要で、調整に時間のかかる偏光子・検光子は不要である)。

4. 図面の簡単な説明

第1a～3図は本発明の実施例に関するもので、

第1a図は実施する装置の側面の説明図、

第1b図は主要部分の右側だけの平面の説明図、

第2図は操作ボックスの説明図、

第3図はシーケンス図、

第4a図と第4b図と第4c図は、定偏波光ファイバの接続方法の説明図、

第5a図～第6c図は直視法により観察されるファイバ像の説明図で、

第5a図と第6a図は、観察方向の説明図、

第5b図と第6b図は、光ファイバ像の説明図、

第5c図と第6c図は、プロファイルの説明図、

第7a図は従来技術を実施する装置例の説明図、

第7b図と第7c図は、第7a図のBおよびC断面の説明図。

10: 光ファイバ 12: 被覆部分

14: 裸ファイバ 16: コア

18: 応力付与部 20: V溝台

22: ファイバクランプ 24: z軸台

26: ピン 28: 矢印

29: セットプレート

30: ブラケット 32A, B: 円筒部材

34: ダイアル 36: アーム

38: 被覆クランプを兼用するθクランプ

40: 蓋

42: ヒンジ

44: 磁石

46: 押え

48: バネ

50: 溝

52: 溝

54: モーター

55: バネ

56: スピンドル

58: 減速機

60: 減速機

62: ホルダー

64: 対物レンズ

66: TVカメラ

68: 制御装置

70: TVモニター

71: 光ファイバ像

72: 光源

74: 偏光子

76: 検光子

78: パワーメータ

80: ギア

82: DCモータ

84: 減速機

86: ギア

88: 定張力バネ

90: 回転角検出器

22: ファイバクランプ 24: z軸台

26: ピン 28: 矢印

29: セットプレート

30: ブラケット 32A, B: 円筒部材

34: ダイアル 36: アーム

38: 被覆クランプを兼用するθクランプ

40: 蓋 42: ヒンジ

44: 磁石 46: 押え

48: バネ 50: 溝

52: 溝 54: モーター

55: バネ 56: スピンドル

58: 減速機 60: 減速機

62: ホルダー 64: 対物レンズ

66: TVカメラ 68: 制御装置

70: TVモニター 71: 光ファイバ像

72: 光源 74: 偏光子

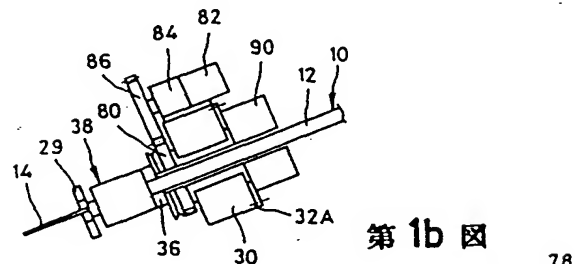
76: 検光子 78: パワーメータ

80: ギア 82: DCモータ

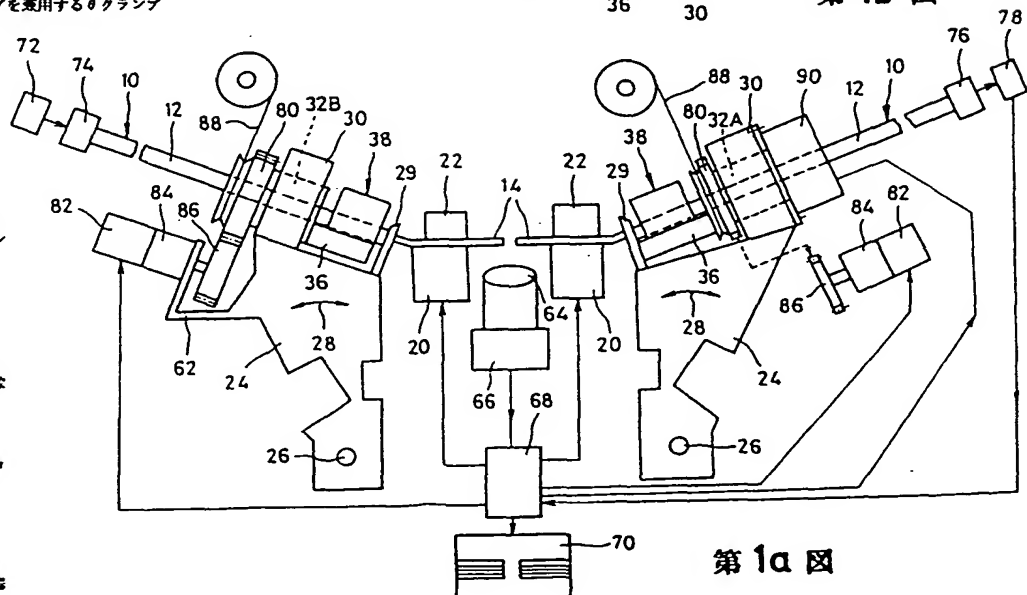
84: 減速機 86: ギア

88: 定張力バネ 90: 回転角検出器

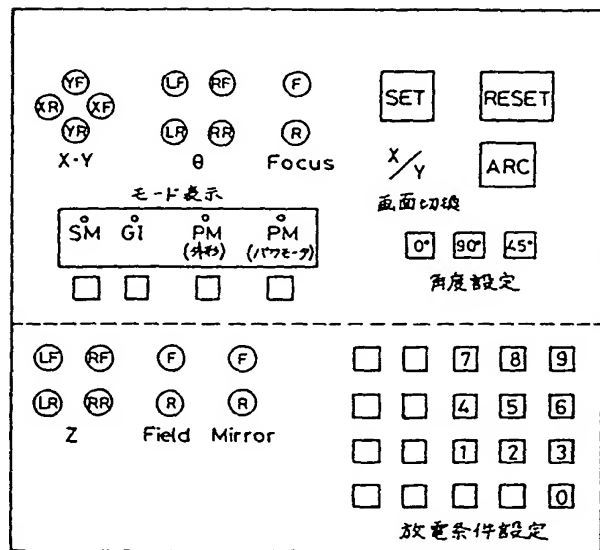
- 10: 光ファイバ 12: 被覆部分  
14: 裸ファイバ 16: コア  
18: 応力付与部 20: V溝台  
22: ファイバクランプ 24: z軸台  
26: ピン 28: 矢印  
29: セットプレート  
30: ブラケット 32A, B: 円筒部材  
34: ダイアル 36: アーム  
38: 被覆クランプを兼用するθクランプ  
40: 蓋  
42: ヒンジ  
44: 磁石  
46: 押え  
48: バネ  
50: 溝  
52: 溝  
54: モーター  
55: バネ  
56: スピンドル  
58: 減速機  
60: 減速機  
62: ホルダー  
64: 対物レンズ  
66: TVカメラ  
68: 制御装置  
70: TVモニター  
71: 光ファイバ像  
72: 光源  
74: 偏光子  
76: 検光子  
78: パワーメータ  
80: ギア  
82: DCモータ  
84: 減速機  
86: ギア  
88: 定張力バネ  
90: 回転角検出器



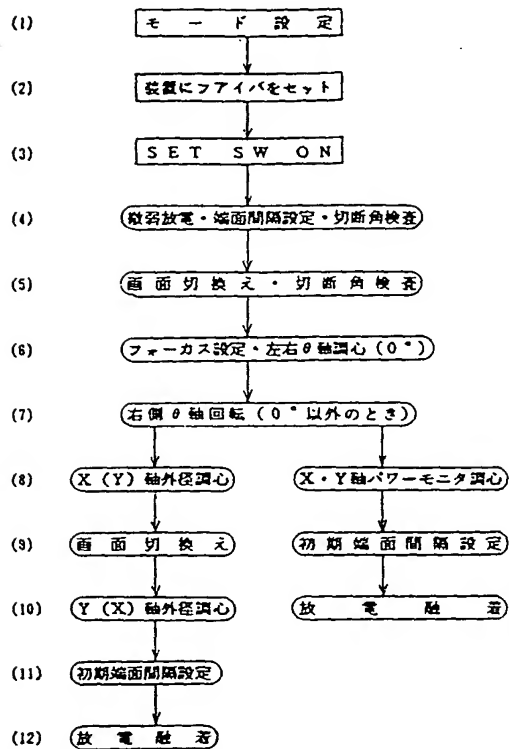
第1b図



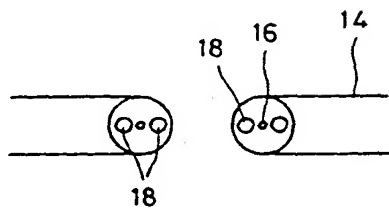
第1a図



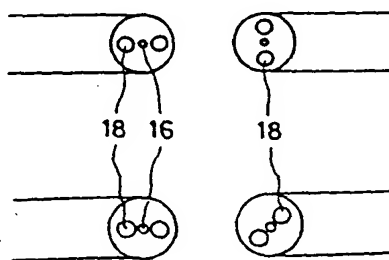
第2図



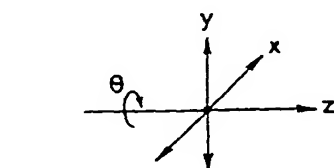
第3図



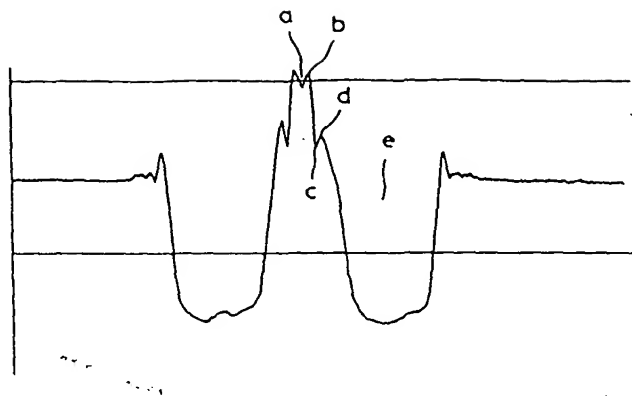
第4a図



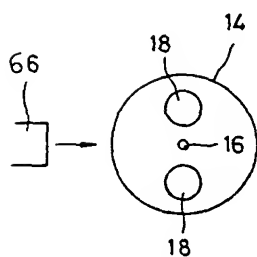
第4b図



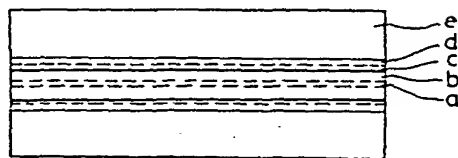
第4c図



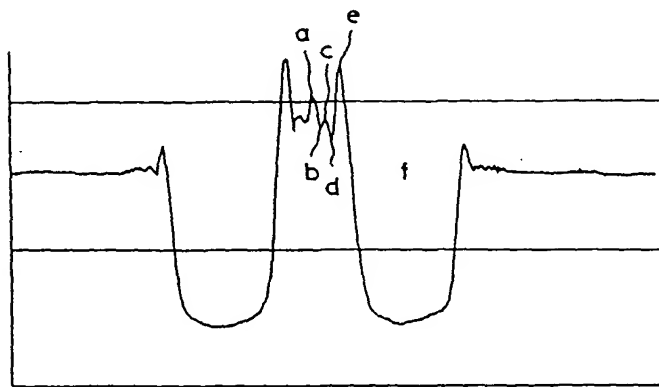
第5c 図



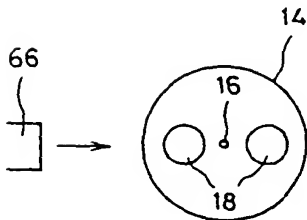
第5a 図



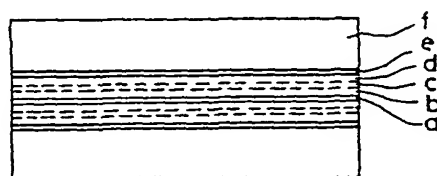
第5b 図



第6c 図

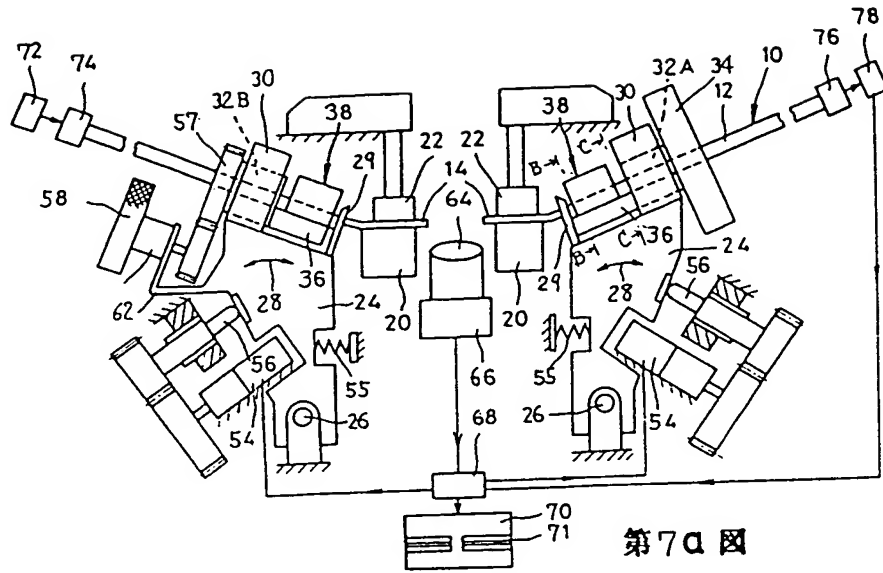


第6a 図

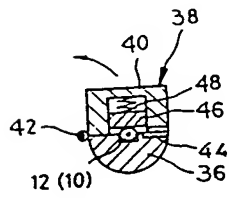


第6b 図

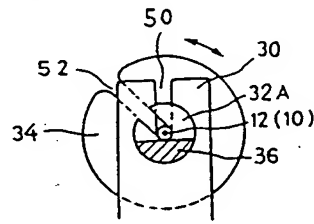




第7a図



第7b図



第7c図